

①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3618630 A1**

⑤① Int. Cl. 4:
B05D 1/06
B 05-C 19/02

②① Aktenzeichen: P 36 18 630.9
②② Anmeldetag: 3. 6. 86
②③ Offenlegungstag: 10. 12. 87

Behördenstempel

DE 3618630 A1

⑦① Anmelder:
Hestermann, Gerhard, 7990 Friedrichshafen, DE

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑥④ Verfahren und Vorrichtung für das Beschichten mit Kunststoffpulver

Verfahren und Vorrichtung für das elektrostatische Beschichten von Werkstücken mit Kunststoffpulver nach dem Prinzip, die Pulverteilchen durch Reibung an dielektrischen Kunststoffoberflächen aufzuladen.

Das durch einen Aufladekanal strömende Pulver-/Gasgemisch wird entweder direkt durch einen Pulsationserzeuger oder indirekt durch einen stoßweise zugeführten Zusatzgasstrahl in Pulsation versetzt, um die Pulverteilchen stärker zu verwirbeln, als dies durch turbulente Strömung allein möglich ist.

DE 3618630 A1

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3618630 A1**

⑤① Int. Cl. 4:
B05D 1/06
B 05 C 19/02

②① Aktenzeichen: P 36 18 630.9
②② Anmeldetag: 3. 6. 86
④③ Offenlegungstag: 10. 12. 87

Offenlegungsschrift

DE 3618630 A1

⑦① Anmelder:
Hestermann, Gerhard, 7990 Friedrichshafen, DE

⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

⑤④ Verfahren und Vorrichtung für das Beschichten mit Kunststoffpulver

Verfahren und Vorrichtung für das elektrostatische Beschichten von Werkstücken mit Kunststoffpulver nach dem Prinzip, die Pulverteilchen durch Reibung an dielektrischen Kunststoffoberflächen aufzuladen.

Das durch einen Aufladekanal strömende Pulver-/Gasgemisch wird entweder direkt durch einen Pulsationserzeuger oder indirekt durch einen stoßweise zugeführten Zusatzgasstrahl in Pulsation versetzt, um die Pulverteilchen stärker zu verwirbeln, als dies durch turbulente Strömung allein möglich ist.

DE 3618630 A1

Patentsprüche

1. Verfahren und Vorrichtung für das Beschichten mit Kunststoffpulver, welches durch Reibung an einer dielektrischen Fläche aufgeladen wird, dadurch gekennzeichnet, daß das das Sprühorgan durchströmende Pulver-/Gas- bzw. Luftgemisch in Pulsation versetzt wird.
2. Verfahren und Vorrichtung für das Beschichten mit Kunststoffpulver nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß dem das Sprühorgan durchströmenden Pulver-/Gas- bzw. Luftgemisch am Eintritt in die Reibungsladungsstrecke ein pulsierender Gas- bzw. Luft-Zusatzstrom zugeführt wird, welcher seinerseits das Pulver-/Gas- bzw. Luftgemisch in Pulsation versetzt.
3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß in der Zufuhrleitung des Zusatz-Gasstromes ein die Pulsation bewirkendes Glied angeordnet ist.
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 – 3, dadurch gekennzeichnet, daß als die Pulsation bewirkendes Glied ein an sich bekanntes Element, z.B. ein Flatterventil, ein rotierender Schieber, ein oszillierender Kolben, eine Vibrationsmembran oder ein ähnliches Bauteil verwendet wird, welches durch den Zusatz-Gasstrom selbst in schwingende Bewegung versetzt wird.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 – 4, dadurch gekennzeichnet, daß als die Pulsation bewirkendes Glied ein Element verwendet wird, welches durch eine gesondert zugeführte Energie, z.B. eine durch Elektrizität angetriebene Schwingankermembran oder ein von einem elektrischen oder pneumatischen Motor angetriebener Schlitzschieber, bewegt wird.

Beschreibung

Insbesondere aus der DPS 22 03 351 ist ein System bekannt, nach welchem Epoxypulver durch Reibung an PTFE-Oberflächen sich besonders gut aufladen lassen, jedoch auch andere Materialpaarungen möglich sind.

Des weiteren sind Verbesserungen der o.g. Methode bewährt, so z.B. eine besondere Ausführung der Begrenzungsflächen des Strömungskanals oder eine Vergrößerung desselben durch Auflösung in mehrere kleinere Kanäle, ferner durch Hinzufügung von Erdungsflächen oder -nadeln bzw. Anordnung von Elektroden, an denen eine Hochspannung angelegt wird.

Zweck dieser Verbesserungen ist es, die bei Vergrößerung des Pulverausstoßes in relativer Hinsicht sich beträchtlich verschlechternde Aufladung zu verstärken (siehe hierzu Literaturhinweise).

Diese im Verhältnis zur elektrostatischen Aufladung unter ausschließlicher Verwendung von HS-Generatoren und ohne Reibungsaufladung ungenügende Leistung ist der Grund, weshalb sich das Beschichten mittels Reibungsladung trotz seiner unbestreitbaren Vorteile hinsichtlich des Eindringvermögens in Engstellen (sog. Faradayscher Käfige) bei weitem nicht in so hohem Maße in die Praxis einführen ließ, wie es aufgrund des geringen apparativen Aufwandes zu erwarten gewesen wäre.

Eine Untersuchung des Strömungsverhaltens des Pulver-/Gasgemisches im Aufladekanal zeigt, daß auch bei turbulenter Strömung längst nicht alle Teilchen mit der Wand in Berührung kommen und somit viele völlig ohne

Ladungsaufnahme ausgestoßen werden. Ohnehin ist die durch Reibung der Teilchen untereinander erzielte Aufladung sehr gering. Beide Bestandteile der Reibungsaufladung, nämlich die an der Kanalinnenwand und die der Teilchen untereinander, ließen sich verbessern, wenn es gelänge, das Pulver-/Gasgemisch stärker zu verwirbeln.

Die Kanäle müssen jedoch glattflächig ausgeführt sein, um Anbackungen von Pulver an evtl. Aufprallstellen zu vermeiden. Aus diesem Grund verbietet sich der Einbau von Strömungstörgliedern wie z.B. Prallflächen oder sonstigen Unebenheiten. Die Anbackungen wären insbesondere deshalb nachteilig, weil sie in fortschreitendem Ausmaß zu einer Verstopfung dieser Kanäle oder — sofern sie sich in kompakter Form ablösen — zu Ungleichmäßigkeiten der Beschichtung des betreffenden Gegenstandes führen würden.

Obwohl die Pulverteilchen nur einige Mikron Durchmesser aufweisen, besitzen sie dennoch im Verhältnis zu den sie umgebenden Gas- bzw. Luftteilchen eine erheblich größere Masse. Versetzt man nun die Luftströmung in rasche Pulsation, so führt dies zu einer Turbulenz, bei der die Pulverteilchen nicht nur in eine Richtung, sondern durch die rasch sich wiederholende Verdichtung und Ausdehnung der zwischen den Pulverteilchen sich befindenden Gas- bzw. Luftanteile in verschiedenste Richtungen hin beschleunigt werden. Dadurch kommen auch diejenigen in Berührung mit der Wand, die ansonsten nur im mittleren Bereich der Gas- bzw. Luftströmung mitgetragen würden.

Da jedes Teilchen nur eine im Verhältnis zu seiner jeweiligen Oberfläche stehende Maximalladung aufnimmt, schadet es nichts, daß andere bereits an der Wand entlang strömende Pulverpartikel durch diese Verwirbelung früher von dieser entfernt werden, als wenn sie ungestört weiter transportiert würden.

Wichtiger hingegen ist es, daß überhaupt alle Pulverpartikel eine Ladung erhalten, weil ungeladene Teilchen sonst auf waagrechten Flächenteilen — insbesondere auf solchen in Vertiefungen der Werkstücke — liegenbleiben und eine unerwünschte dicke Schicht dort bilden, von wo sie, wenn sie eine ausreichende Ladung hätten, nach Erreichen einer bestimmten Schichtdicke weggestoßen würden.

Da der eigentliche Ladungsvorgang sich in der Grenzschicht abspielt, müssen die Bestrebungen jeglicher Verbesserung darauf abzielen, möglichst sämtliche sich im Pulver-/Gasgemisch befindlichen Pulverteilchen mindestens einmal durch diese Grenzschicht bis zur Wandung des Aufladekanals zu bringen. Bekanntlich verhält sich die Grenzschicht insbesondere einer turbulenten Strömung jedoch als eine die Aufladung behindernde Zwischenschicht, da ihre Geschwindigkeit umso niedriger ist, je näher an der Wand die Gasteilchen sich bewegen und verringert hierbei die Auftreffwucht annähernd parallel zur Kanalinnenwand anströmender feiner Pulverteilchen. Dadurch wird die Aufladung beträchtlich geringer. So erklärt es sich, daß bei erhöhter Strömungsgeschwindigkeit und gleichzeitig erhöhter Pulverkonzentration die spezifische Aufladung nicht etwa steigt sondern im Gegenteil sogar stark abfällt, wie z.B. in Veröffentlichungen der Hochschule für Verkehrswesen "Friedrich List", Dresden, anhand von Diagrammen bestätigt wird.

Die dadurch bedingte relativ geringere Flächenbeschichtungsleistung sog. Reibungsladungspistolen hat dazu geführt, durch eine Art Bündelung von z.B. 7 bzw. 13 runden Sprühkanälen ein Sprühorgan mit insgesamt ausreichender Flächenleistung zu schaffen. Dieser Weg

verteuert jedoch das Sprühsystem beträchtlich, weil es sich ja im Grunde genommen um 7 oder 13 Sprühsysteme handelt.

So hat das erfindungsgemäße Verfahren nicht nur den Vorteil, die Aufladung und damit die Leistungsfähigkeit des jeweiligen Sprühorgans zu verbessern, sondern gleichzeitig durch zu geringe Aufladung verursachte Nachteile zu verringern bzw. zu vermeiden.

Grundsätzlich ist es hier weitgehend unerheblich, wie die Pulsation erzeugt wird. Wird jedoch ein Pulsationserzeuger direkt in den das Pulver-/Gas-bzw. Luftgemisch führenden Kanal eingebaut, ist ein verstärkter Niederschlag von Pulver auf dessen Oberfläche bzw. in dessen Umgebung zu beobachten. Als besonders vorteilhaft hat es sich daher erwiesen, einen zusätzlichen Gas- bzw. Luftstrom, der keine Pulverteilchen enthält, vor der Beimischung zu dem Gemisch in Pulsation zu versetzen, wodurch dieser Nachteil vermieden wird. Frequenz und Intensität der Pulsation werden dabei den jeweiligen baulichen Gegebenheiten des Sprühorgans bzw. den unterschiedlichen Eigenschaften des Pulvers entsprechend gewählt. Vorzugsweise wählt man die Frequenz so, daß jedes Partikel auf seinem Weg vom Beginn des Aufladekanals, in dessen Nähe der Zusatz-Luftstrom eingeleitet wird, bis zu dessen Ende mehrmals von Druckstößen erreicht wird, bevor es entsprechend seiner Strömungsgeschwindigkeit den Kanal verläßt.

Als Pulsationserzeuger stehen an sich bekannte Elemente zur Verfügung. Am einfachsten ist es, den Zusatz-Gasstrom selbst als Betätigungsenergie des Pulsationserzeugers mitzuverwenden. Von diesem mitgerissen, verschließt ein Absperrorgan (federbelastetes Plattenventil oder Schwingzunge) die Austrittsöffnung einer Pulsationserzeugerkammer und federt dann zurück, wobei die Austrittsöffnung wieder frei wird und der Vorgang von neuem beginnt. Diese Art eines Strömungsunterbrechers ist jedoch in ihrer Frequenz durch die Strömungsgeschwindigkeit des Zusatz-Gasstromes nur wenig zu beeinflussen, es sei denn durch Verstellen der Rückstellfeder.

Andere bekannte Mittel zur Frequenzänderung sind z.B. je nach Strömungsgeschwindigkeit vollkommenere oder unvollkommenere Abdeckung der Austrittsöffnung und dergleichen.

Ein anderer Weg ist die Erzeugung von Pulsation mittels Fremdenergie, z.B. eine von einem elektrischen Schwinganker angetriebene Membran oder ein sich drehender oder ein hin- und herbewegter Kolben mit umlaufenden oder Längsschlitz, der je nach Stellung Verbindungsöffnungen freigibt und wieder verschließt.

Von den genannten Elementen sind nur jene im Pulver-/Gasgemisch direkt einsetzbar, die nicht zur Verstopfung neigen, wie z.B. die Schwingmembran. Andere kommen nur für den Zusatz-Gasstrom infrage.

Die Schemadarstellung eines erfindungsgemäßen Sprühorgans in bevorzugter jedoch nicht ausschließlicher Ausführung zeigt dieses im Längsschnitt.

In einem hohlen Schaft (1.0) befindet sich der das Pulver-/Gasgemisch (2.1) führende Strömungskanal (1.1), welcher von der zur Aufladung der Pulverpartikel dienenden Wand (1.2) begrenzt wird.

Dieser Kanal (1.1) führt von der Zerstäuber-kammer (1.3) zur Mündung (1.4) des Sprühorgans. In die Zerstäuber-kammer (1.3) münden der Zufuhrkanal (1.5) für das noch ohne Zusatzgas ankommende Pulver-/Gasgemisch (2.0) und die Düse (1.6). Ein Zusatzgasstrom (3.0) wird durch das am Schaft (1.0) angeschlossene Rohr

(1.7) einer Kammer (1.8) zugeführt, von der es an einer zusammen mit der Verengung (1.9) ein Nadelventil bildenden Dosierschraube (6.0) mit Spitze (6.1) vorbei als regulierter Strom (3.1) in die Kammer (1.10) eintritt, in der ein Ventilteller (5.0) zusammen mit einer Rückstellfeder (5.1) und der Düse (1.6) ein oszillierendes Ventil bildet. Von diesem wird der bis zu jener Stelle gleichförmig fließende Zusatzgasstrom (3.1) bei (3.2) in einzelne Druckluftstöße (3.3) umgewandelt, die durch die Düse (1.6) in die Zerstäuber-kammer (1.3) eintreten. Diese Stöße (3.3) bewirken eine Pulsation des Pulver-/Gasgemisches in dem Strömungskanal (1.1), was zu einer starken Verwirbelung führt.

Durch den an der Mündung (1.4) angeordneten Prallkörper (4.0), befestigt an einer Stange (4.1), die von Querstiften (4.2) im Strömungskanal (1.1) gehaltert ist, wird das Pulver-Gasgemisch (2.1) zu einem kegelförmigen Strahl (2.2) aufgespalten.

Nummer:
 Int. Cl.⁴:
 Anmeldetag:
 Offenlegungstag:

36 18 630
 B 05 D 1/06
 3. Juni 1986
 10. Dezember 1987

3618630

